

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-245461

(43)Date of publication of application : 12.09.2000

(51)Int.Cl.

C12N 15/09

C12Q 1/68

G01N 33/50

(21)Application number : 11-059397

(71)Applicant : JENOKKUSU SOYAKU  
KENKYUSHO:KK  
MITSUBISHI RAYON CO LTD

(22)Date of filing : 05.03.1999

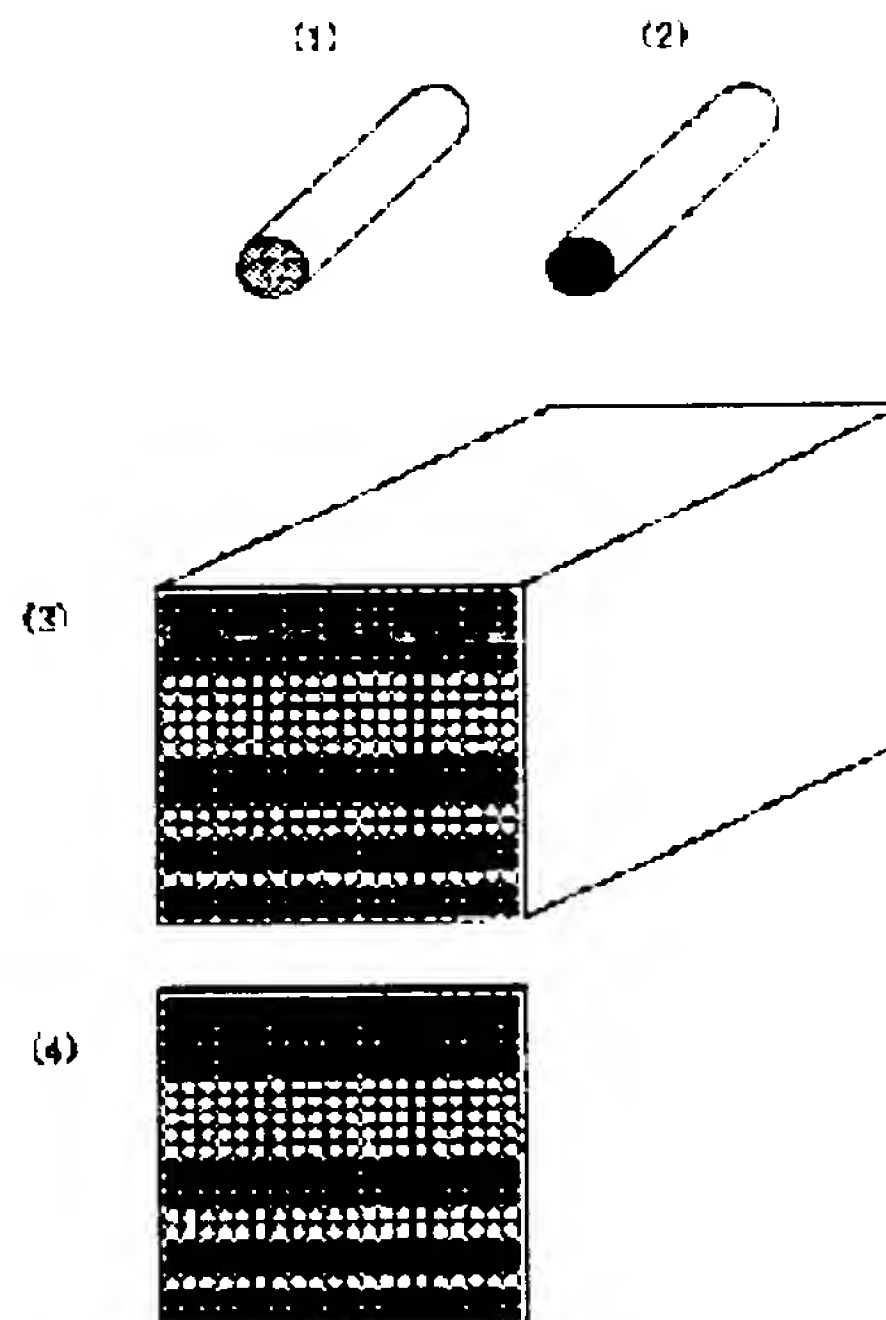
(72)Inventor : GUNJI YOSHIMICHI  
AKITA TAKASHI  
TO FUJIO

## (54) NUCLEIC ACID-IMMOBILIZED HOLLOW FIBER AND ARRANGED BODY OF NUCLEIC ACID-IMMOBILIZED HOLLOW FIBER AND ITS THIN LAYER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain hollow fiber that makes the micro divided injection operations, for example, many errors-causing spotting method unnecessary, and can prepare thin specimens that have each fiber cross section of an arranged hollow fiber in which nucleic acids are exactly and densely immobilized to the inner surface of the hollow fiber by immobilizing nucleic acids thereto and is useful for gene analysis and the like.

SOLUTION: Nucleic acid, for example, DNA, RNA or the like is immobilized to the inner surfaces of individual hollow fibers. These hollow fibers are arranged to a fiber bundle including 100 or more count/cm<sup>2</sup> of hollow fibers in which nucleic acids are immobilized to the hollow surface. In this fiber bundle, individual fibers are regularly arranged. The whole or a part of individual fibers are immobilized with different kinds of nucleic acids. In a preferred embodiment, thin specimens of the nucleic acid-immobilized hollow fiber arranged body have each the cross section crossing the fiber axis of the arranged fiber body of nucleic acid-immobilized hollow fiber arrange body. The hollow fibers are prepared from nylon 6, polyethylene terephthalate, poly(lactic acid) or the like.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-245461  
(P2000-245461A)

(43)公開日 平成12年9月12日(2000.9.12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-コード <sup>*</sup> (参考)
C 1 2 N 15/09		C 1 2 N 15/00	A 2 G 0 4 5
C 1 2 Q 1/68		C 1 2 Q 1/68	A 4 B 0 2 4
G 0 1 N 33/50		G 0 1 N 33/50	P 4 B 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-59397

(22)出願日 平成11年3月5日(1999.3.5)

(71)出願人 597177471

株式会社ジェノックス創薬研究所  
茨城県つくば市東光台5-1-3

(71)出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社  
東京都港区港南一丁目6番41号

(72)発明者 郡司 蒼道

東京都品川区八潮五丁目10番55号509号室

(72)発明者 秋田 隆

広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨ  
ン株式会社中央技術研究所内

(74)代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 核酸固定化繊維並びに核酸固定化繊維配列体及びその薄片

(57)【要約】

【解決手段】 核酸固定化並びに核酸固定化中空繊維配  
列体及びその薄片。

【効果】 核酸が任意に高密度且つ正確に配列された核  
酸固定化繊維配列体の繊維断面を有する薄片を再現性よ  
く効率的に得ることができる。この薄片を用いて、検体  
中の核酸の種類および量を調べることができる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 核酸が固定化された繊維、

【請求項2】 請求項1記載の繊維の束を含む核酸固定化繊維配列体

【請求項3】 繊維配列体中の繊維が規則的に配列されたものである請求項2記載の核酸固定化繊維配列体、

【請求項4】 繊維の束が、1 cm<sup>2</sup>あたり100本以上の繊維を含むものである請求項2又は3記載の核酸固定化繊維配列体、

【請求項5】 核酸の種類が、各繊維の全部又は一部において異なるものである請求項2～4のいずれか1項に記載の核酸固定化繊維配列体、

【請求項6】 請求項2～5のいずれか1項に記載の核酸固定化繊維配列体の繊維軸と交差する切断面を有する、前記核酸固定化繊維配列体の薄片、

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、核酸が固定化された高分子材料に関する。詳しくは、核酸が固定化された繊維並びに核酸が固定化された繊維配列体及びその薄片に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、各種生物におけるゲノムプロジェクトが進められており、ヒト遺伝子をはじめとして、多数の遺伝子とその塩基配列が急速に明らかにされつつある。配列の明らかにされた遺伝子の機能については、各種の方法で調べることができるが、その有力な方法の一つとして、明らかにされた塩基配列情報を利用した遺伝子発現解析が知られている。例えば、ノーザンハイブリダイゼーションに代表されるような、各種の核酸：核酸間ハイブリダイゼーション反応や各種のPCR反応を利用した方法が開発され、当該方法により各種遺伝子とその生体機能発現との関係を調べることができ、しかしながら、これらの方法では適用し得る遺伝子の数に制限がある。したがって、今日のゲノムプロジェクトを通して明らかにされつつあるような、一個体レベルという極めて多数の遺伝子から構成される複雑な反応系全体からみると、上記方法により遺伝子の総合的・系統的解析を行うことは困難である。

【0003】最近になって、多数遺伝子の一括発現解析を可能とするDNAマイクロアレイ法（DNAチップ法）と呼ばれる新しい分析法、ないし方法論が開発され、注目を集めている。これらの方法は、いずれも核酸：核酸間ハイブリダイゼーション反応に基づく核酸検出・定量法である点で原理的には従来の方法と同じであるが、マイクロアレイ又はチップと呼ばれる平面基盤片上に、多数のDNA断片が高密度に整列固定化されたものが用いられている点に大きな特徴がある。マイクロアレイ法の具体的使用法としては、例えば、研究対象細胞の発現遺伝子等を蛍光色素等で標識したサンプルを平面

基盤片上でハイブリダイゼーションさせ、互いに相補的な核酸（DNAあるいはRNA）同士を結合させ、その箇所を蛍光色素等でラベル後、高解像度解析装置で高速に読みとる方法が挙げられる。こうして、サンプル中のそれぞれの遺伝子量を迅速に推定できる。即ち、この新しい方法の本質は、基本的には反応試料の微量化と、その反応試料を再現性よく多量・迅速・系統的に分析・定量しうる形に配列・整列する技術との統合であると理解される。

【0004】核酸を基盤上に固定化するための技術としては、上記ノーザン法同様、ナイロンシート等の上に高密度に固定化する方法の他、更に密度を高めるため、ガラス等の基盤の上にポリリジン等をコーティングして固定化する方法、あるいはシリコン等の基盤の上に短鎖の核酸を直接固相合成していく方法などが開発されている。

【0005】しかし、例えば、ガラス等の固体表面を化学的又は物理的に修飾した基盤上に核酸をスポットティング固定化する方法[Science, 270, 467-470(1995)]は、スポット密度でシート法より優れるものの、スポット密度及びスポット当たり固定できる核酸量がシリコン基盤上における直接合成法(U.S. Patent 5,445,934, U.S. Patent 5,774,305)と比較して少量であり、再現が困難である点が指摘されている。他方、シリコン等の基盤の上にフォトリソグラフィ技術を用い、多種の短鎖核酸をその場で規則正しく固相合成していく方法に関しては、単位面積当たりに合成しうる核酸種数（スポット密度）及びスポット当たりの固定化量（合成量）、並びに再現性等において、スポットティング法より優れるとされるものの、固定化しうる化合物種は、フォトリソグラフィにより制御可能な比較的短鎖の核酸に限られる。さらに、高価な製造装置と多段の製造プロセスにより、チップ当たりの大きなコストダウンが困難とされる。その他、微小な担体上に核酸を固相合成しライブラリー化する手法として、微小なビーズを利用する方法が知られている。この方法は、チップ法より長鎖の核酸を多種・安価に合成することが可能であり、また、DNA等より長鎖の核酸も固定可能と考えられる。しかしながら、チップ法と異なり、指定の化合物を指定の配列基準で再現性よく整列させたものを作製することは困難である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような状況下、鎖長によらず核酸を所定の濃度に固定化でき、測定可能な形に高密度に再現よく配列化可能で、安価な大量製造に適応しうる新たな体系的な方法論の確立は、今後重要性を増すと考えられる遺伝子解析に強く求められるものであり、本発明が解決しようとする課題である。

【0007】具体的には、本発明が解決しようとする課題は、ナイロンシートやガラス基盤のような二次元担体上への微量スポットティングや微量分注による核酸配列体

製造法に比べ、核酸固定化量が高く、単位面積あたり配列される核酸分子種の高密度化が可能で、大量生産により適した配列体、すなわち核酸が固定化された二次元的（平面的）配列体（固定化核酸二次元配列体という）の製造法の確立である。また、本発明が解決しようとする課題はシリコン基盤上へのフォトリソグラフィと固相合成との組み合わせによる高密度オリゴ核酸配列体製造法と比べ、 $\phi$ -DNAを含む長鎖の核酸にも適応可能で、製造コストのより低い固定化核酸二次元配列体製造法の確立である。そこで、本発明は、核酸が固定化された繊維並びに核酸が固定化された繊維配列体及びその薄片を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上述の如き課題を解決すべく、鋭意検討を重ねた結果、核酸整列化プロセスと固定化プロセスとを同一の二次元担体上で行う従来法の発想を改め、核酸の固定化プロセスを一次元構造体としての繊維上（1本の繊維上）に独立して行い、それらの整列化プロセスに各種の繊維賦形技術を導入することにより三次元構造体としての繊維束を作製し、得られる繊維束の切片化プロセスを経ることで、固定化核酸二次元高密度配列体を作製し得ることを見だし、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、核酸が固定化された繊維である。

【0009】さらに、本発明は、前記繊維の束を含む核酸固定化繊維配列体である。該配列体としては、例えば繊維配列体中の繊維が規則的に配列されたものが挙げられ、 $1\text{cm}^2$ あたり100本以上の繊維を含むものが挙げられる。また、これらの繊維に固定化された核酸の種類としては、各繊維の全部又は一部において異なるものが挙げられる。さらに、本発明は、前記核酸固定化繊維配列体の繊維軸と交差する切断面を有する、前記核酸固定化繊維配列体の薄片である。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。本発明において、繊維に固定化する対象となる核酸としては、デオキシリボ核酸（DNA）やリボ核酸（RNA）が挙げられる。本発明に用いる核酸は、市販のものでもよく、また、生細胞などから得られた核酸でもよい。

【0011】生細胞からのDNA又はRNAの調製は、公知の方法、例えばDNAの抽出については、Blinらの方法（Blin et al., Nucleic Acids Res. 3: 2303 (1976)）等により、また、RNAの抽出については、Favaloroらの方法（Favaloro et al., Methods Enzymol. 65: 718 (1980)）等により行うことができる。固定化する核酸としては、更に、鎖状若しくは環状のプラスミドDNAや染色体DNA、これらを制限酵素により若しくは化学的に切断したDNA断片、試験管内で酵素

等により合成されたDNA、又は化学合成したオリゴヌクレオチド等を用いることもできる。

【0012】本発明では、核酸をそのまま繊維に固定化してもよく、また、核酸に化学的修飾を施した誘導体や、必要に応じて変成させた核酸を固定化してもよい。核酸の化学的修飾には、アミノ化、ビオチン化、デイクキシデニン化等が知られており（Current Protocols In Molecular Biology, Ed.; Frederick M. Ausubel et al. (1990)、脱アイソトープ実験プロトコル(1)D1Gハイブリダイゼーション（秀潤社））、本発明ではこれらの修飾法を採用することができる。一例として、核酸へのアミノ基導入に関して説明する。

【0013】アミノ基を有する脂肪族炭化水素鎖と一本鎖核酸との結合位置は特に限定されるものではなく、核酸の5'末端または3'末端のみならず核酸の鎖中（例えば、リン酸ジエステル結合部位または塩基部位）であってもよい。この一本鎖核酸誘導体は、特公平3-74239号公報、米国特許4,667,025号、米国特許4,789,737号等に記載の方法にしたがって調製することができる。この方法以外にも、例えば、市販のアミノ基導入用試薬（例えば、アミノリンクII（商標名）；PEバイオシステムズジャパン社、Amino Modifiers（商標名）；クロンテック社）などを用いて、又はDNAの5'末端のリン酸にアミノ基を有する脂肪族炭化水素鎖を導入する周知の方法（Nucleic Acids Res., 11(18), 6513- (1983)）にしたがって調製することができる。本発明において、核酸の固定化に用いることができる繊維としては、合成繊維、半合成繊維、再生繊維、無機繊維のごとき化学繊維、及び天然繊維等が挙げられる。

【0014】合成繊維の代表例としては、ナイロン6、ナイロン66、芳香族ポリアミド等のポリアミド系の各種繊維、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリ乳酸、ポリグリコール酸等のポリエステル系の各種繊維、ポリアクリロニトリル等のアクリル系の各種繊維、ポリエチレンやポリプロピレン等のポリオレフィン系の各種繊維、ポリビニルアルコール系の各種繊維、ポリ塩化ビニリデン系の各種繊維、ポリ塩化ビニル系繊維、ポリウレタン系の各種繊維、フェノール系繊維、ポリフッ化ビニリデンやポリテトラフルオロエチレン等からなるフッ素系繊維、ポリアルキレンパラオキシベンゾエート系の各種繊維などが挙げられる。また、衣料用以外の繊維、例えば、ポリメチルメタクリレートやポリスチレンなどの透明非晶質高分子を主材料とした光学繊維なども用いることができる。

【0015】半合成繊維の代表例としては、ジアセテート、トリアセテート、キチン、キトサン等を原料としたセルロース系誘導体系各種繊維、フロミックスと称される蛋白質系の各種繊維などが挙げられる。再生繊維の代表例としては、ビスコース法や銅-アンモニア法、あるいは有機溶剤法により得られるセルロース系の各種再



生繊維（レーヨン、キュプラ、ポリノジック等）などが挙げられる。無機繊維の代表例としては、ガラス繊維、炭素繊維などが挙げられる。

【0016】天然繊維の代表例としては、綿、亜麻、苧麻、黄麻などの植物繊維、羊毛、絹などの動物繊維、石棉などの鉱物繊維などが挙げられる。本発明に用いる繊維は、特にその形態が規定されるものではない。また、モノフィラメントであってもよく、マルチフィラメントであってもよい。さらに、短繊維を紡績した紡績糸でもよい。尚、マルチフィラメントや紡績糸の繊維を用いる場合には、核酸の固定に、単繊維間の空隙等を利用することも可能である。

【0017】本発明に用いる繊維は、無処理の状態でもそのまま用いてもよいが、必要に応じて、反応性官能基を導入した繊維であってもよく、また、プラズマ処理や $\gamma$ 線・電子線などの放射線処理を施した繊維であってもよい。これら繊維に核酸を固定化する場合には、繊維と核酸との間における各種化学的又は物理的な相互作用、すなわち繊維が有している官能基と、核酸のヌクレオチドを構成する成分との間の化学的又は物理的な相互作用を利用することができるとする。

【0018】例えば、無修飾の核酸を繊維に固定化する場合には、核酸と繊維とを作用させた後、ベーキングや紫外線照射により固定できる。また、アミノ基で修飾された核酸を繊維に固定化する場合には、グルタルアルデヒドや1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド(EDC)等の架橋剤を用いて繊維の官能基と結合させることができる。核酸を含む試料を繊維に作用させる際の温度は、5℃～95℃が好ましく、15℃～60℃が更に好ましい。処理時間は通常5分～24時間であり、1時間以上が好ましい。

【0019】上述の方法により得られた核酸固定化繊維は、適当な処理をすることができる。例えば、熱処理、アルカリ処理、界面活性剤処理などを行うことにより、固定化された核酸を変成させる。あるいは、細胞、菌体などの生材料から得られた核酸を使用する場合は、不要な細胞成分などを除去する。そして、処理後の繊維を核酸を検出する材料として用いることができる。なお、これらの処理は別々に実施してもよく、同時に実施してもよい。また、核酸を含む試料を繊維に固定化する前に適宜実施してもよい。

【0020】上記の通り調製された核酸固定化繊維は、本発明の繊維配列体を構成する基本単位とすることができる。そして、これらの核酸固定化繊維を集束した後に接着して、繊維配列体となすことができる。この際、核酸固定化繊維を規則的に配列し、樹脂接着剤等で接着することにより、例えば、縦横に核酸固定化繊維が整然と規則的に配列した核酸固定化繊維配列体を得ることができる。繊維配列体の形状は特に限定されるものではないが、通常は、繊維を規則的に配列させることにより正方

形又は長方形に形成される。

【0021】「規則的に」とは、一定の大きさの枠の中に含まれる繊維の本数が一定となるように順序よく配列させることをいう。例えば、直径1mmの繊維を束にして断面が縦10mm、横10mmの正方形となるように配列させようとする場合は、その正方形の枠内(1cm<sup>2</sup>)における1辺に含まれる繊維の数を10本とし、この10本の繊維を1列に束ねて1層のシートとした後、このシートが10層になるように重ねる。その結果、縦に10本、横に10本、合計100本の繊維を配列させることができる。但し、繊維を規則的に配列させる手法は、上記のようにシートを重ねるものに限定されるものではない。

【0022】この場合に、特定の核酸が固定化された繊維の位置があらかじめ決められた状態で配列することが望ましいが、必ずしもそのように配列させる必要はない。その理由は、配列体を形成した段階では特定の核酸を固定化した繊維がどの位置に存在するのかが不明でも、配列体の断面を切断した後、一旦ハイブリダイゼーション手法等を用いて断面における核酸の配置位置を決定することにより、特定の核酸が固定された繊維の位置を確認することができるためである。従って、この手法を用いて、一度、薄片内に配置された複数種類の核酸の位置を決定しておけば、同一配列体から得られる薄片はすべて同一の位置配置であるので、同一配列体から得られるすべての薄片の核酸の位置配置がわかる。

【0023】なお、本発明において束にする繊維の本数は100本以上、好ましくは1,000～10,000,000本であり、目的に応じて適宜設定することができる。但し、配列体における繊維の密度が、1cm<sup>2</sup>当たり100～1,000,000本となるように調製することが好ましい。そして、高密度に核酸が固定化された繊維配列体の薄片を得るべく繊維を配列させるためには、繊維の太さは細い方が好ましい。本発明の好ましい実施態様においては、繊維1本の太さは1mm以下であることが必要である。モノフィラメントでは、例えば、市販の釣糸の場合50～900 $\mu$ mの太さの糸である。さらに、最近の紡糸技術によれば1d tex（ポリエチレンテレフタレートの場合、直径約14 $\mu$ mとなる）のモノフィラメントも製造可能であり、更に細い繊維（極細繊維又は超極細繊維）の製造も可能である（直径1～10 $\mu$ m）。

【0024】直径50 $\mu$ mのモノフィラメントを用いた場合、1cmあたり200本の繊維を配列させることができるため、1cm<sup>2</sup>の正方形内に配列させることのできる繊維の本数は40,000本である。したがって、この場合は1cm<sup>2</sup>あたり最高40,000種類の核酸を固定化することができる。一方、マルチフィラメントにおいては83d tex（36フィラメント）や82d tex（45フィラメント）等をそのまま用いることもできる。

【0025】各繊維配列体中の各々の繊維に固定化されている核酸の種類は、それぞれ異なる種類の核酸とすることが可能であり、また、同一の核酸が固定化された繊維から任意の本数の繊維を選択し、その選択された繊維を束ねて適宜配列させることも可能である。即ち、本発明によれば、固定化された核酸の種類と配列の順序に関しては、目的に応じて任意に設定することが可能である。

【0026】本発明においては、上記の核酸固定化繊維配列体を繊維軸と交差する方向、好ましくは繊維軸に対して垂直方向に切断することにより、核酸固定化繊維配列体断面を有する薄片を得ることができる。この際の切断方法としては、例えば、ミクロトームを用いて配列体から薄片を切り出す方法等が挙げられる。薄片の厚みは任意に調整することができるが、通常1～5,000 $\mu$ m、好ましくは10～2,000 $\mu$ mである。

【0027】得られた核酸固定化繊維配列体断面を有する薄片には、該配列体を構成する繊維の数に応じた核酸が存在する。薄片の断面積あたりの核酸の数に関しては、用いる繊維の外径や配列体作製時の方法等を適宜選択することにより、薄片断面積1 $\text{cm}^2$ あたり100以上、更には1000以上の核酸が固定化された薄片を作製することも可能である。

【0028】これら薄片は、固定化された核酸をプローブとして、検体と反応させてハイブリダイゼーションを行うことにより、検体中の特定の塩基配列を有する核酸の検出に用いることができる。本発明で言うプローブとは、検出すべき遺伝子の塩基配列に相補的な塩基配列を有する核酸を指す。即ち、本発明の核酸固定化繊維配列体断面を有する薄片を検体と反応させてハイブリダイゼーションを行い、プローブと相補的な検体中に存在する核酸とのハイブリッドを形成させ、このハイブリッドを検出することにより、目的とする塩基配列を有する検体中の核酸を検出することができる。

【0029】ハイブリッドの検出には、ハイブリッドを特異的に認識することができる公知の手段を用いることができる。例えば、検体中の核酸に、蛍光物質、発光物質、ラジオアイソトープなどの標識体を作用させ、この標識体を検出することができる。これら標識体の種類や標識体の導入方法等に関しては、何ら制限されることはなく、従来公知の各種手段を用いることができる。

【0030】これら薄片は、固定化された核酸をプローブとして、検体と反応させてハイブリダイゼーションを行うことにより、検体中の特定の塩基配列を有する核酸の検出に用いることができる。本発明で言うプローブとは、狭義には検出すべき遺伝子の塩基配列に相補的な塩基配列を有する核酸を指す。即ち、本発明の核酸固定化繊維配列体断面を有する薄片を検体と反応させてハイブリダイゼーションを行い、プローブと相補的な検体中に存在する核酸とのハイブリッドを形成させ、このハイブ

リッドを検出することにより、目的とする塩基配列を有する検体中の核酸を検出することができる。また、本発明で言うプローブとは、広義には検体中に存在するタンパク質や低分子化合物等と特異的に結合することができる核酸を指す。従って、これらの薄片の利用法としては、固定化された核酸（プローブ）とハイブリッドを形成する核酸を検出するための利用に留まらず、固定化された核酸と特異的に結合するタンパク質や低分子化合物等の各種試料（例えば生体成分等）を検出するための利用が挙げられる。

【0031】固定化された核酸とハイブリッドを形成する核酸や、固定化された核酸と特異的に結合する各種生体成分の検出には、公知の手段を用いることができる。例えば、検体中の核酸、タンパク質又は低分子化合物等に、蛍光物質、発光物質、ラジオアイソトープなどの標識体を作用させ、この標識体を検出することができる。これら標識体の種類や標識体の導入方法等に関しては、何ら制限されることはなく、従来公知の各種手段を用いることができる。

【0032】

【実施例】本発明を以下の実施例によって更に詳細に説明する。但し、本発明はこれら実施例によりその技術的範囲が限定されるものではない。

参考例1

繊維の表面処理(1)：ナイロン繊維(直径0.165mm、ナイロン6製モノフィラメント)を、ポリエチレン製ボビンに、糸が互いに接触しないように巻き付け、室温の蟻酸(純度99%)に浸漬し、液中に10秒間保持した。次に、糸管に巻いたナイロン繊維を引き上げ、直ちに室温の水中に浸漬し、続いて流水にて十分洗浄後乾燥して、繊維の表面が白化したナイロン繊維を得た。このナイロン繊維を通常の方法で走査型電子顕微鏡(日本電子製、JSM-5300)で加速電圧5kVにて観察したところ、表面が粗面化されていることが確認された。

【0033】参考例2

繊維の表面処理(2)：参考例1と同様の方法で、ナイロン繊維(直径0.165mm、ナイロン6製モノフィラメント)を、硫酸の10%エタノール溶液に浸漬、処理して繊維の表面が白化したナイロン繊維を得た。このナイロン繊維の表面を参考例1と同様に観察し、表面が粗面化されていることが確認された。

【0034】参考例3

繊維の表面処理(3)：ナイロン繊維(直径0.165mm、ナイロン6製モノフィラメント)に酸無水物基を以下の方法により導入した。約20cmのナイロン繊維を10mlの3mol/l塩酸中に30℃、30分間浸漬した後、蒸留水にて洗浄した。乾燥後10mlの10%(w/v)のポリエチレンジイミン水溶液とメタノールとの1:5混合液に室温で30分間浸漬した後、20mlの5%ジシクロヘキシルカルボジイミドのメタノール溶液を加え、引き続き室温で2時間

浸漬した。メタノールにて洗浄、乾燥後、20mlの2% (w/v) 無水マレイン酸-メチルビニルエーテル共重合体の脱水アセトン溶液中に室温で1時間浸漬し、アセトンにて洗浄後真空乾燥した。

#### 【0035】参考例4

オリゴヌクレオチド及び5'末端にアミノ基を有するオリゴヌクレオチドの調製：以下に示したオリゴヌクレオチド（プローブA、プローブB）を合成した。

プローブA：GGGATCGAAACCTTGCTGTACGAGCGAGGGCTC（配列番号1）

プローブB：GATGAGGTGGAGGTCAGGGTTTGGGACAGCAG（配列番号2）

オリゴヌクレオチドの合成はPEバイオシステムズ社の自動合成機DNA/RNA synthesizer (model394)を用いて行い、一般的手法により、脱保護及び精製して使用した。また、DNA合成の最終ステップでアミノリンクII（商標名）（アフライトバイオシステム社）を用いてそれぞれのオリゴヌクレオチドの5'末端に $\text{NH}_2$  ( $\text{CH}_2$ )<sub>2</sub> - を導入しアミノ化したプローブも調製した。

#### 【0036】実施例1

核酸固定化繊維の作製（1）：参考例1～3で表面処理したナイロン繊維に対し、参考例4において作製した未修飾のオリゴヌクレオチド（プローブA及びB）をそれぞれ、以下の方法により固定化した。参考例4において作製したオリゴヌクレオチドの水溶液（核酸濃度10  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ）に、参考例1～3で表面処理したナイロン繊維を浸し、空气中で乾燥後、80℃で1時間ベーキングを行いオリゴヌクレオチドが固定化された繊維を得た（図1）。図1において、(1)はプローブAが固定化された繊維を、(2)はプローブBが固定化された繊維を表す。

また、(3)及び(4)の繊維束のうち白丸（○）で表示した繊維はプローブAが固定化されたものを、黒丸（●）で表示した繊維はプローブBが固定されたものを表す。

#### 【0037】実施例2

核酸固定化繊維の作製（2）：参考例1～3で表面処理したナイロン繊維に対し、参考例4において作製した5'末端にアミノ基を有するオリゴヌクレオチド（プローブA及びB）をそれぞれ、以下の方法により固定化した。参考例4において作製したアミノ基を有するオリゴヌクレオチドの溶液（核酸濃度10  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 、溶媒として0.1M塩化マグネシウムを含むリン酸緩衝液(pH8)を使用）の2500  $\mu\text{l}$ と、1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド(EDC)の0.06gと、1重量%のナイロン繊維の500  $\mu\text{l}$ とを混合し、室温で10分間放置した。50mMリン酸緩衝液(pH8.0)で洗浄後、同緩衝液5  $\text{ml}$ に浸した。これに、EDCの0.12gを加え、室温で3時間振とうした後、50mMリン酸緩衝液(pH8.0)で洗浄し、オリゴヌクレオチドが固定化された繊維を得た。

#### 【0038】実施例3

核酸固定化繊維の作製（3）：セルロース繊維（S5デ

シテックス(dtex) 36フィラメント(fil.)）に対し、参考例4において作製したアミノ基を有するオリゴヌクレオチド（プローブA及びB）をそれぞれ、以下の方法により固定化した。1gの臭化シアンを2mlのジメチルホルムアミドに溶解した。これを長さ20cmのセルロース繊維5gを含む水溶液に添加し、15～20℃で10～20分放置した。pHは5mol/l水酸化ナトリウム添加により10.5～11.5に維持した。反応後、約15倍量の冷水で洗浄し、最後に10mMリン酸緩衝液(pH8.0)で洗浄した。

【0039】こうして活性化されたセルロース繊維を含む10mMリン酸緩衝液(pH8.0)に、参考例4において作製したアミノ基を有するオリゴヌクレオチド（0.1～30  $\text{mM}$ ）を加え、20℃で終夜放置した。反応終了後、10mMリン酸緩衝液(pH8.0)、1Mリン酸緩衝液(pH8.0)、1M塩化カリウム溶液、水で順次洗浄し、オリゴヌクレオチドが固定化された繊維を得た。

#### 【0040】実施例4

核酸固定化繊維配列体の作製：実施例1で得たプローブAが固定化されたナイロン繊維（参考例1の表面処理を行ったもの、長さ20cm）20本を、テフロン板上に互いに重なることなく且つ密着させて配列し、両端を固定した。これに、ポリウレタン樹脂接着剤（日本ポリウレタン工業(株)コロネート4403、ニッポラン4223）を薄く塗布し、ポリウレタン樹脂が十分に固まった後、これをテフロン板上から剥がし、プローブAが固定化された繊維が一行に配列したシート状物を得た。一方、プローブBが固定化された繊維についても、同様の操作によりシート状物を得た。次いで、これらのシート状物を図1（3）の配列となるように20枚積層し、上記接着剤を使用して接着し、縦横各々20本ずつ、計400本の繊維が規則的に正方に配列した核酸固定化繊維配列体を得た。参考例2及び3により表面処理を行った繊維それぞれに対しても同様の操作により核酸固定化繊維配列体を得た。さらに、実施例2及び3で得られた核酸固定化繊維についても、上記と同様にして核酸固定化繊維配列体を得た。

#### 【0041】実施例5

核酸固定化繊維配列体の薄片の作製：実施例4で得られた核酸固定化繊維配列体を、繊維軸に直角方向にマイクロームを用いて100  $\mu\text{m}$ の厚さに切り出すことにより、縦横各々20本、計400本の繊維断面が規則的に正方に配列された核酸固定化繊維配列体の薄片を得た（図1(4)）。

#### 【0042】参考例5

試料核酸の標識：試料核酸のモデルとして、参考例4で合成したオリゴヌクレオチド（プローブA、プローブB）の配列の一部に相補的なオリゴヌクレオチド（C、D）を合成した。



オリゴヌクレオチドC: GAGCCCTCGCTCGTACAGCAAGGTTTC  
G (配列番号3)

オリゴヌクレオチドD: CTGCTGTCCCAAACCTGACCTCCACC  
(配列番号4)

これらのオリゴヌクレオチドの5'末端を、参考例4と同様にしてアミノリンクII (商標名) (PEバイオシステムズジャパン社)を用いてそれぞれのオリゴヌクレオチドの5'末端に $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_6-$ を導入した後、以下のようにしてディギキシゲニン(DIG: Digoxigenin、ロシュ・ダイアグノスティックス株式会社)で標識した。

【0043】末端アミノ化されたオリゴヌクレオチドをそれぞれ100 mMホウ酸緩衝液(pH8.5)に終濃度2 mMになるように溶かした。等量のDigoxigenin-3-(*O*-methylcarbonyl- $\epsilon$ -aminocaproic acid-N-hydroxy-succinimide ester) (26mg/mlジメチルホルムアミド溶液)を加え、室温にて一晩静置した。量を100  $\mu$ lに調整し、2  $\mu$ lのグリコ  
ハイブリダイゼーション溶液組成:

5xSSC (0.75M塩化ナトリウム、0.075Mクエン酸ナトリウム、pH7.0)  
5%ブロッッキング試薬 (ロシュ・ダイアグノスティックス株式会社)  
0.1% N-ラウロイルサルコシンナトリウム  
0.02% SDS (ラウリル硫酸ナトリウム)  
50% ホルムアミド

#### 【0046】参考例7

検出: ハイブリダイゼーション終了後、核酸固定化薄片を、あらかじめ保温しておいた50 mlの0.1 x SSC、0.1% SDS溶液に移し、振盪しながら20分間の洗浄を45℃で3回行った。DIG緩衝液1を加え、室温で振盪しながらSDSの除去を行った。これを再度繰り返した後、DIG緩衝液2を加え1時間振盪した。緩衝液を除いた後、DIG緩衝液2に10000分の1量の抗DIGアルカリフォスファターゼ標識抗体溶液を加えた溶液10 mlを加え、30分間ゆっくり振盪させることにより抗原抗体反応を行わせた。次に0.2% Tween 20を含むDIG緩衝液1で15分間2回振盪することにより洗浄し、引き続きDIG緩衝液3に3分間浸した。DIG緩衝液3を除いた後、AMPPDを含むDIG緩衝液3 mlを加え、10分間平衡化した。

【0047】水分をきり、新しいハイブリダイゼーション用バッグに移し、37℃で1時間おいた後、X線フィルム用のバインダーにX線フィルムとともに挟みフィルムを感光させた。その結果、何れも、プローブAが配置された場所には、オリゴヌクレオチドCが結合し、プローブBが配置された場所には、オリゴヌクレオチドDが結合していることが確認された。

【0048】DIG緩衝液1: 0.1 Mマレイン酸、0.15M塩化ナトリウム(pH7.5)

DIG緩衝液2: DIG緩衝液1に0.5%濃度でブロッッキング試薬を添加したもの

DIG緩衝液3: 0.1 Mトリス-塩酸(pH9.5)、0.1 M塩化

ナトリウム、0.05M塩化マグネシウム  
ブロッッキング試薬: 抗DIGアルカリフォスファターゼ標識抗体溶液およびAMPPDはDIG Detectionキット (ロシュ・ダイアグノスティックス株式会社)中の試薬である。

#### 【0044】参考例6

ハイブリダイゼーション: 実施例5で作製した核酸固定化薄片をハイブリダイゼーション用のバッグに入れ、以下の組成からなるハイブリダイゼーション溶液を注ぎ込み、45℃で30分間プレハイブリダイゼーションを行った。参考例5で得られたDIG標識DNAを加え、45℃で15時間ハイブリダイゼーションを行った。

#### 【0045】

ナトリウム、0.05M塩化マグネシウム

ブロッッキング試薬: 抗DIGアルカリフォスファターゼ標識抗体溶液およびAMPPDはDIG Detectionキット (ロシュ・ダイアグノスティックス株式会社)中の試薬である。

#### 【0049】

【発明の効果】本発明により、核酸が固定化された繊維並びに核酸が固定化された繊維配列体及びその薄片が提供される。本発明によれば、核酸が任意に高密度且つ正確に配列された核酸固定化繊維配列体の繊維断面を有する薄片を再現性よく効率的に得ることができる。この薄片を用いて、検体中の核酸の種類および量を調べることができる。

【0050】本発明を従来法と比較した利点、有用性としては、例えば、固定化プロセスを二次元平面上で行わず、一次元構造体としての繊維上で分離・独立して行うことにより、鎖長によらず核酸の定量的固定が可能となったこと、整列化プロセスに各種の繊維賦形技術、ないし織物作製技術の導入による高密度化が可能となったこと、また、その結果得られる選られる三次元構造体としての繊維束から目的とする二次元配列体を作製するた  
め、従来法にはない薄片化プロセスが新たに導入されたが、それに伴いスポッティング法のような誤差の多い微量分注操作が不要となり、連続切片化を通じた多量生産が可能となったこと等があげられる。

#### 【0051】

#### 【配列表】

SEQUENCE LISTING

<110>; MITSUBISHI RAYON CO., LTD.  
GENOX RESERCH, Inc.

<120>; NUCLEIC ACID-FIXED FIBER, AN ARRAY OF THE FIBERS AND A  
SLICE OF THE ARRAY.

<130>; P99-0106

<140>;

<141>;

<160>; 4

<170>; PatentIn Ver. 2.0

<210>; 1

<211>; 33

<212>; DNA

<213>; Artificial Sequence

<220>;

<223>; Synthetic DNA

<400>; 1

gcgacgaaa ccttgctgta cgagcgaggg etc

33

<210>; 2

<211>; 32

<212>; DNA

<213>; Artificial Sequence

<220>;

<223>; Synthetic DNA

<400>; 2

gatgaggtgg aggtcagggt ttgggacagc ag

32

<210>; 3

<211>; 28

<212>; DNA

<213>; Artificial Sequence

<220>;

<223>; Synthetic DNA

<400>; 3

gagccctgc tcgtacagca aggtttcg

28

<210>: 4  
<211>: 27  
<212>: DNA  
<213>: Artificial Sequence

<220>:  
<223>: Synthetic DNA

<400>: 4  
ctgtgtctccc aaacctgac ctcacac

【0052】

【配列表フリーテキスト】配列番号1：合成DNA

配列番号2：合成DNA

配列番号3：合成DNA

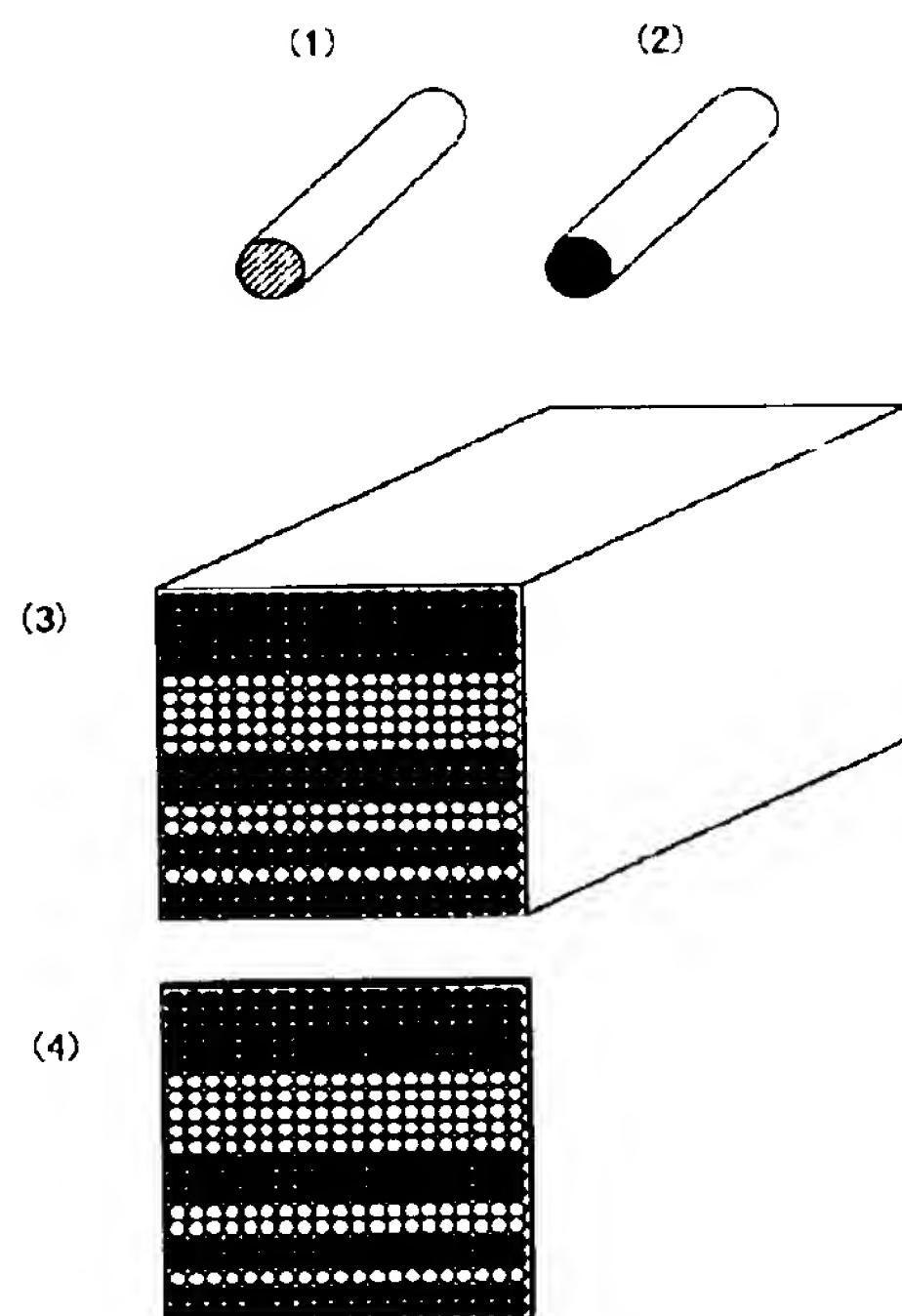
配列番号4：合成DNA

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は核酸固定化繊維並びに核酸固定化繊維配

27  
列体及びその薄片の模式図である。(1)はプローブAが固定化された核酸固定化繊維、(2)はプローブBが固定化された核酸固定化繊維、(3)はこれら2種の核酸固定化繊維からなる核酸固定化繊維配列体、及び(4)はこの核酸固定化繊維配列体を繊維軸に対して垂直方向に切断した断面を示す。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 湯 不二夫  
神奈川県横浜市鶴見区大黒町10番1号 三  
菱レイヨン株式会社化学品開発研究所内

Fターム(参考) 2G045 AA40 BA13 BA14 BB01 BB07  
BB10 BB14 BB22 BB48 BB51  
DA12 DA13 FA16 FA20 FB02  
FB16  
4B024 AA20 BA80 CA01 CA11 HA12  
4B063 QA01 QA18 QQ42 QQ52 QR38  
QR82 QS34 QX01